



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4878028/02

(22) 29.10.90

(46) 15.01.93. Бюл. № 2

(71) Институт черной металлургии

(72) В.А.Пирогов, И.А.Вакуленко, В.Т.Черненко, А.С.Кудлай, С.И.Морозов, В.А.Чигринский, Ю.А.Богачев и С.П.Куртуков

(56) Авторское свидетельство СССР № 1039973, кл. С 21 D 9/48, 1983.

Авторское свидетельство СССР № 1421780, кл. С 21 D 7/02, 1987.

Авторское свидетельство СССР № 759600, кл. С 21 D 1/02, 1978.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФАСОННОГО ПРОКАТА.

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к механико-термической обработке фасонного проката с повышенной хладостойкостью и с низким разбросом его свойств.

Известен способ, заключающийся в нагреве до температуры межкритического интервала ( $A_{Cs} - A_{C1}$ ), закалке, последующей знакопеременной деформации гибкой при отношении радиуса гибки к толщине листового проката 5 – 15 при 2 – 10 циклах изгиба.

Недостаток указанного способа – повышенный разброс механических характеристик, в частности прочностных свойств, если обрабатывать фасонный прокат.

Известен способ обработки полосы, заключающийся в многократных изгибах металла на роликах радиусом не более чем в 50 раз превышающим толщину полосы с одновременным натяжением для создания на-

(19) SU (II) 1788036 A1

(51)5 C 21 D 1/02

СОВЕТСКАЯ  
ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА

2

(57) Изобретение относится к черной металлургии, в частности к механико-термической обработке фасонного проката, позволяет повысить хладостойкость и уменьшить разброс свойств термически упрочненного в потоке среднесортных станов проката. Для этого осуществляют прокатку при температуре выше  $A_{Cs}$ , охлаждение со скоростью выше критической до среднемассовой температуры 860 – 760°C, остывание проката на холодильнике и его правку на роликопрессильной машине, причем правку проката осуществляют с увеличенными деформациями так, что при изгибе, по крайней мере на двух роликах, коэффициент упругой зоны сечения составляет 0,1 – 0,2.

(19) SU (II) 1788036 A1

пряжений в материале полосы и ее пластического удлинения на заданную величину.

Недостаток приведенного способа – применение его для обработки термоупрочненного фасонного проката приведет к резкому падению прочностных свойств от первоначального уровня на 20 – 30%. Кроме того, не представляется возможным на правильном оборудовании среднесортных станов создать условия натяжения проката.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и получаемому эффекту является известный способ, включающий нагрев до температуры аустенитации, прокатку, принудительное охлаждение раската до достижения в нем среднемассовой температуры на 20 – 120°C ниже температуры начала фазовых превращений, порезку на летучих ножницах через 0,5 – 1,3 с, остывание на холодильнике и правку на роликопрессильной машине.

Недостаток указанного способа — низкое значение ударной вязкости при отрицательных температурах и повышенный разброс свойств из-за неоднородности проекции фазовых превращений по сечению проката.

Целью изобретения является повышение хладостойкости термоупрочненного фасонного проката и снижение разброса его свойств.

Поставленная цель достигается тем, что в способе, включающем аустенизацию, прокатку, принудительное охлаждение раската до достижения в нем среднемассовой температуры на 20 — 120°C ниже температуры начала фазовых превращений, остыивание на холодильнике и его правку знакопеременным изгибом, правку осуществляют по крайней мере при двух гибах до достижения коэффициента упругой зоны сечения 0,1 — 0,2.

Предлагаемый способ осуществляют следующим образом.

Прокат, например уголок, после прокатки при температуре выше Ac<sub>3</sub> подвергают принудительному охлаждению со скоростью выше критической до среднемассовой температуры 860 — 760°C, далее следует остыивание проката на холодильнике. После этого уголок подвергают правку в ролико-правильной машине, заключающейся в знакопеременном изгибе, при этом, по крайней мере при двух гибах, коэффициент упругой зоны сечением должен составлять 0,1 — 0,2.

Введение операции правки по предложенному режиму приводит к возникновению необходимого количества дефектов кристаллического строения, что облегчает протекание релаксационных процессов в термоупрочненном прокате.

Используемый интервал знакопеременной деформации изгибом с коэффициентом упругой зоны 0,1 — 0,2 обусловлен прежде всего тем, что когда коэффициент составляет значения более 0,2, становится невозможным достигнуть необходимую величину пластической деформации, которая способна снизить уровень внутренних напряжений от фазового наклена при термоупрочнении. В результате этого не достигается рост хладостойкости термоупрочненного металла, снижения коэффициента вариации и среднеквадратического отклонения значений свойств относительно средних величин. Уменьшения коэффициента упругой зоны ниже значения 0,1 сопровождается наклением дефектов кристаллического строения, значения которых достигают такого уровня, что отмечает-

ся наряду с незначительным ростом прочностных свойств существенное снижение ударной вязкости. Обусловлено указанное влияние резким возрастанием градиента деформации по сечению и как следствие этого — неоднородность наклена отдельных элементов углового профиля.

Предлагаемый способ опробован в условиях среднесортного стана 450 Западно-Сибирского металлургического комбината.

Пример 1. Угловая сталь Ст 3 сп сортамента 100 x 100 x 10 мм с химическим составом 0,18% С; 0,05% Si; 0,47% Mn; 0,02% Cr после последней чистовой клетки подвергали охлаждению до температуры 860°C, затем профиль охлаждали на холодильнике, далее следовала правка с коэффициентом упругой зоны 0,2. В результате обработки получили свойства: предел текучести ( $\sigma_{0,2}$ ) 280 Н/мм<sup>2</sup>, предел прочности ( $\sigma_b$ ) 445 Н/мм<sup>2</sup>, ударная вязкость при температуре +20°C (KCU + 20) 1,43 Мдж/м<sup>2</sup>, а при -40 (KCU - 40) 0,39 Мдж/м<sup>2</sup>, коэффициент вариации свойств (A) и среднеквадратическое отклонение свойств относительно значения (B) соответственно составили 0,17 и 1,0. По прототипу получено:  $\sigma_{0,2} = 260$  Н/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_b = 410$  Н/мм<sup>2</sup>; KCU (+20) = 1,3 Мдж/м<sup>2</sup>; KCU (-40) = 0,21 Мдж/м<sup>2</sup>, A = 0,6; B = 2,2.

Пример 2. Сталь СТ 3 сп (с химическим составом по примеру 1) сортамента 100 x 100 x 10 мм охлаждали до температуры 820°C, затем охлаждали на холодильнике, далее следовала правка с коэффициентом 0,19. Свойства составили:  $\sigma_{0,2} = 295$  Н/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_b = 467$  Н/мм<sup>2</sup>; KCU (+20) = 1,6 Мдж/м<sup>2</sup>; KCU (-40) = 0,35 Мдж/м<sup>2</sup>; A = 0,2; B = 1,12. По прототипу свойства составили:  $\sigma_{0,2} = 275$  Н/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_b = 420$  Н/мм<sup>2</sup>; KCU (+20) = 1,4 Мдж/м<sup>2</sup>; KCU (-40) = 0,19 Мдж/м<sup>2</sup>; A = 0,63; B = 2,24.

Пример 3. Сталь 3 сп избирательно охлаждали сначала до температуры 800°C, далее охлаждение на холодильнике, правили с коэффициентом упругой зоны 0,17,  $\sigma_{0,2} = 308$  Н/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_b = 446$  Н/мм<sup>2</sup>; KCU (+20) = 1,67 Мдж/м<sup>2</sup>; KCU (-40) = 0,34 Мдж/м<sup>2</sup>; A = 0,21; B = 1,3.

Пример 4. Сталь Ст 3 сп избирательно охлаждали, сначала до температуры 790°C, далее правили с коэффициентом упругой зоны сечения 0,1  $\sigma_{0,2} = 319$  Н/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_b = 451$  Н/мм<sup>2</sup>; KCU (+20) = 1,52 Мдж/м<sup>2</sup>; KCU (-40) = 0,31 Мдж/м<sup>2</sup>; A = 0,2; B = 1,6.

Пример 5. Сталь Ст 3 сп избирательно охлаждали сначала до температуры 760°C, далее охлаждение на холодильнике, правили с коэффициентом упругой зоны сечения

0,09.  $\sigma_{0,2} = 329 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 499 \text{ Н/мм}^2$  KСU (+20) = 1,50 Мдж/м<sup>2</sup>; KСU (-40) = 0,28 Мдж/м<sup>2</sup>, А = 0,22; Б = 1,4. По прототипу получили  $\sigma_{0,2} = 286 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 428 \text{ Н/мм}^2$ ; KСU (+20) = 1,45 Мдж/м<sup>2</sup>; KСU (-40) = -0,16 Мдж/м<sup>2</sup>; А = 0,21; Б = 1,5.

Таким образом, изготавливая прокат по предлагаемому способу достигается поставленная цель: выше уровень хладостойкости (значения ударной вязкости при -40°C) и выше равномерность свойств (низкие значения коэффициента вариации и среднеквадратического отклонения), чем после обработки по прототипу.

**Формула изобретения**  
**Способ изготовления фасонного проката, включающий аустенизацию, прокатку, принудительное охлаждение раската до до- 5 стижения в нем среднемассовой температуры на 20 – 120°C ниже температуры начала фазовых превращений, остывания на холо- 10 дильнике и его правку закопеременным изгибом, отличающийся тем, что, с целью повышения хладостойкости и умень- 15 шения разброса свойств проката, правку осуществляют по крайней мере при двух гибах до достижения коэффициента упругой зоны сечением 0,1 – 0,2.**

15

20

25

30

35

40

45

50

Редактор

Составитель И. Вакуленко  
 Техред М.Моргентал

Корректор Л. Лукач

Заказ 50

Тираж

Подписьное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101